

## ESCO 에너지절약 MRV 계획서 및 결과서 표준양식 개발방안 연구

임기추<sup>†</sup>

에너지경제연구원

(2016년 3월 8일 접수, 2016년 9월 5일 수정, 2016년 9월 9일 채택)

### A Study on Development for ESCO MRV Plan and Result Reporting Outlines to ESCO Energy Conservation Business

Ki Choo, Lim

Korea Energy Economics Institute

(Received 8 March 2016, Revised 5 September 2016, Accepted 9 September 2016)

#### 요 약

본고의 목적은 ESCO 규정에 의한 정책자금 신청서와 에너지사용자ESCO 기업 간의 에너지절약성과 보증계약 체결에 의한 에너지절약시설 설치로 발생하는 에너지절감량을 측정·평가시에 필요한 MRV 계획서·결과서 표준양식 개발방안을 제시하는 것이다. MRV 계획서 및 결과서는 에너지절약시설의 설치목적 및 효과를 충실히 달성하기 위하여 계획된 에너지절감량과 결과에 대한 측정·검증·보고 목적으로 작성된다. 본고에서는 MRV 계획서 및 결과서의 양식에 대한 세부설명과 작성방법으로 구분하여 개발하였다. 향후 연구과제로 MRV 계획서 및 결과서 표준양식 개발 결과를 바탕으로 ESCO 기술분야설비별 적용사례 등을 감안한 MRV 계획서 및 결과서 작성 가이드라인 제시방안이 추진될 필요가 있다.

**주요어** : ESCO, 측정·보고·검증(MRV), MRV 계획서·결과서, 표준양식

**Abstract** - This paper aims to create standard forms of MRV plan and report, used when policy funds are applied in accordance with ESCO regulations, when energy savings are measured (the savings would be generated as energy users and ESCOs signed the contract of guarantee for energy savings, and energy saving facilities are installed following the contract). To fully reflect the goals and effects of the installation of energy saving facilities, MRV plans and reports will be completed for the purposes of measuring, verifying, and reporting if the goals of energy savings have been achieved successfully. In this paper, the forms of MRV plans and reports were developed with the detailed descriptions for each form and instructions of completion. Based on the developed forms of MRV plans and reports, future studies need to developed guidelines to explain how to fill out these forms considering the application cases by ESCO technology and facility.

**Key words** : ESCO, MRV, MRV plan and result reporting

## 1. 서 론

정부는 ESCO 산업의 시장확대 및 활성화 촉진방안의 일환으로 기존 성과배분계약과 성과보증계약의 장점을

결합한 사업자파이낸싱 성과보증계약 방식을 시행하고 있다 [1,2]. 기존 성과배분방식이 2013년부터 퇴출됨에 따라 이제 ESCO 사업은 사업자 및 사용자파이낸싱 성과보증계약과 같은 성과보증계약 방식으로 재편되고 있기 때문에, ESCO의 에너지절약성공에 대한 측정·보고·검증(Measurement, Reporting & Verification, MRV)이

<sup>†</sup>To whom corresponding should be addressed.  
Tel : 052-714-2295 E-mail : kclim@keei.re.kr

중요한 과제로 부각되었다.

우리나라에서는 ESCO에 대한 정책자금 지원됨에 따라 ESCO 규정 및 ESCO 정책자금 추천심사 시 MRV에 대한 평가항목이 설정되어 있으므로, 이에 관한 계획서와 결과서를 제출해야 되는 상황이다 [2]. MRV는 ESCO 사업 성과보증계약의 필수 요소이며, 성과보증계약은 선진국형 방식으로 에너지사용자가 금융기관을 통해 절약시설 투자에 따른 자금을 조달하고 ESCO 업체는 기술적인 부분에서 성과를 보장하는 방식이다. MRV란 에너지절감 프로젝트에서 합의된 구체적인 에너지성능 측정 및 검증방안을 기준으로 에너지절감량을 측정하고 검증해 가는 절차라 할 수 있다.

주요국에서 ESCO 사업의 에너지절약성과에 대한 정량화 작업, 에너지절감량에 대한 보증의 신뢰성 제고를 목적으로 MRV 방법에 대한 가이드라인이 적용되고 있다 [4-8]. 국내에서도 ESCO 산업에 대한 성과보증방식 위주의 역량강화를 촉진하기 위해 에너지절약성과에 대한 MRV가 중요한 과제로 부각되고 있는 시점에서 MRV 선택 및 적용에 따른 MRV 계획서 및 결과서 표준양식의 제시가 요청되고 있다.

이에 본고에서는 먼저 2절에서 MRV 계획서·결과서 작성 및 제출배경, 3절에서 MRV 계획서·결과서 표준양식의 작성방향 및 작성원칙, 4절에서 MRV 계획서 및 결과서 표준양식의 작성범위 설정, 5절에서 MRV 계획서 및 결과서 작성방안을 제시하고, 6절에서 요약 및 결론을 제시하고자 한다.

## 2. MRV 계획서·결과서의 작성 및 제출배경

ESCO에 대한 정책자금 지원됨에 따라 ESCO 규정에 의한 정책자금 추천시 적격심사 항목에 포함되어 있으므로 MRV 계획서 제출이 필요하다 [3,4]. 또한 ESCO와 에너지사용자의 역할이 계약서에 명시됨에 따라 특정 업무의 형태, 위험분담, 원하는 검증의 정확도에 따라 각 단계마다 통상적으로 ESCO는 관련 보고서를 제출하여야 하고, 에너지사용자는 제출서류의 정확도를 검증하여, 프로젝트가 다음단계로 이행되기 전에 승인하게 된다 [3]. 이 경우 제출 보고서에는 MRV 계획서, MRV 결과서와 정기보고서 등이 있다.

### 2-1. MRV 계획서 작성 및 제출배경

MRV 계획서는 ESCO가 작성하여 ESCO 규정에 의한 정책자금 신청시와 에너지사용자에 제출하기 위해 작

성하게 된다 [2-4]. 에너지사용자는 ESCO가 프로젝트를 진행하기 전에 미리 보고서를 검토하고 승인하여야 한다. 에너지사용자는 독자적 판단에 따라 제출된 자료를 검증하기 위한 현장실사의 실시여부를 결정하고, 필요하다고 판단되면 현장실사를 실시해야 한다. MRV 계획서에는 에너지절약설치 개요, 권장하는 운용방안, 에너지 및 예측 비용절감량, 현장 특정적 측정 및 검증계획, 소요예산 등이 포함되어야 한다.

에너지절약시설 형태와 요구되는 신뢰도 및 검증의 정확도에 따른 특정 현장의 측정 및 검증계획이 명시되어야 하며, 이는 측정 및 검증 지침서를 기본으로 하여야 한다. 어떤 경우에는 계약요구사항의 하나로서 에너지사용자가 ESCO에게 요구하고, 어떤 경우에는 ESCO가 계약 후에 검증해야 할 사항으로서 지정된 현장에 적합한 측정 및 검증계획을 제안하게 된다. 특정 현장의 계획을 명시할 것인지, 아니면 계약자에게 특정 현장의 측정 및 검증계획을 준비토록 요구할 것인지는 에너지사용자가 결정하여야 한다.

### 2-2. MRV 결과서 작성 및 제출배경

에너지사용자와 ESCO 간의 계약조항에 의거하여 정기적인 측정 및 검증활동이 실시된다. 보통 계약서의 요구조건에 연간 에너지절감량 검증방법을 명시한다. 따라서 거의 모든 경우에 정기보고는 연간보고 형태가 된다. 이때 정기보고서는 사용자와 협의에 의하여 결정되며 분기별, 또는 1회/년 이상 등의 주기로 제출될 수 있다.

작성된 MRV 결과서 연간보고서는 곧 에너지소비와 비용의 절감량을 나타낸다. ESCO가 측정에 책임을 지면, 에너지사용자의 검토·승인을 위해 현재의 측정 및 검증자료를 분석하여 정기보고서를 제출한다. 정기보고서의 자료는 필요한 경우 에너지사용자가 ESCO에게 지불할 전반기 지불액 정산자료로 쓰인다. 이 자료는 차기 계약기간 중 에너지절감량 산출에도 활용되며, 차기 계약지불금액의 기준이 된다.

정기 보고와 관련된 주요사항은 보면 다음과 같다. 즉, 첫째 ESCO가 측정에 대한 책임이 있으면 에너지사용자에게 정기 측정 및 검증활동 시작을 위한 일정을 정하여 통지하고, 에너지사용자는 필요에 따라 측정 및 검증의 공정검사를 실시할 수 있다. 둘째, 측정 및 검증 서류는 정기보고서에 제시됨. 에너지사용자 관계자는 관련 보고서를 검토하고 승인한다. 셋째 에너지사용자의 관계자는 보고 및 검증서류가 완전하고 정확하며 또한 계약 및 승인된 지정된 현장의 측정 및 검증계획과 합치되는지 검

증한다. 결과에 따라 전반기의 지불금액을 정산하고 차기의 계약지불금액을 조정한다. 계약 시 정액지불방법으로 약정되어 있는 경우 이러한 지불금액 정산방식은 적용되지 않는다.

### 3. MRV 계획서 결과서의 표준양식 작성방향 및 작성원칙

MRV 계획서는 ESCO가 ESCO 규정에 의한 정책자금 신청서와 에너지사용자에 제출하기 위해 작성하며, MRV 결과서는 에너지사용자와 ESCO 간의 계약조항에 의거하여 정기적인 측정 및 검증활동 결과를 바탕으로 작성하게 된다.

#### 3-1. 작성방향

ESCO 사업자는 매년 1회 이상의 에너지사용량을 에너지사용자에게 보고하여 성과를 배분하여야 하며, 아래의 사항에 대하여 보고를 한다.

MRV 계획은 에너지절감 보증에 있어 가장 중요한 항목이다. 이 계획은 어떻게 에너지절감량이 산출되고, 계약기간동안 발생하게 될 진행활동을 어떻게 구체화할 것인가를 정의하게 되며, 이를 위해서는 1) 제안된 에너지와 비용 절감의 개요, 2) 모든 MRV 활동의 일정, 3) 설비 사용요금 및 비용절감을 산출하는데 측정방법, 4) 운전·유지보수 결과보고의 책임 소재 등 몇가지 사항들이 검토되어야 한다.

에너지절약방법(Energy Conservation Method, ECM) 수준의 포함되어야 할 항목으로 1) 베이스라인 조건과 수집된 데이터의 세부사항, 2) 모든 가정에 대한 서류 및 데이터의 출처, 3) 수행된 엔지니어링 분석의 세부사항, 4) 에너지절감이 계산되는 방법, 5) 운전·유지보수 혹은 요청된 다른 비용 절감에 대한 세부사항, 6) 검사, 측정, 분석을 포함한 설비 개선 후 검증 활동의 세부사항, 7) 베이스라인에 적용할만한 정기적 조정 및 보고기간 에너지의 세부정보, 8) 모든 MRV 보고서에 대한 내용 및 양식(설비 개선 후와 기간별 MRV) 등을 들 수 있다.

결과 보고단계에서의 설비개선 후 측정 및 검증활동은 ESCO와 사용자들이 모두 수행하게 되는데 이것은 올바른 장비와 시스템이 설치되고 운전되는지, 그리고 예상되는 에너지절감 창출의 잠재량은 얼마나 되는지를 확인하기 위한 것이다. 검증방법들은 조사, 검사, 현장 측정 그리고 단기 미터링 등을 포함한다. 결과 보고단계에서의 주요내용은 1) 프로젝트 기술, 2) 설치된 장비의 세부

목록, 3) 최종 제안서와 준공 조건 간 변경에 대한 세부사항(추정된 에너지절감에 대한 변경까지 포함), 4) 모든 설비 개선 후 검증활동과 수행된 성능 측정에 대한 서류, 5) 성능 검증, 성능 범위가 어떻게 충족되는지 여부, 6) 리베이트와 인센티브 현황, 7) 설치 첫 해의 기대할 수 있는 에너지절감 등으로 요약된다.

연간 보고단계에서의 주요내용은 1) 성능 측정과 검사의 결과 및 서류, 2) 당해 연도에 검증된 절감(에너지, 에너지비용, 운전·유지보수 등), 3) 보증된 절감량과 검증된 절감의 비교, 4) 사용된 요금과 수행된 베이스라인의 조정을 비롯한 모든 분석과 계산에 대한 세부사항, 5) 수행된 운전 및 유지보수 활동의 요약서, 6) 주목해야 하는 성능 및 운전·유지보수 이슈에 대한 세부사항 등을 포함하여야 한다 [3].

#### 3-2. 작성원칙

MRV 보고서 종류는 MRV 계획서, MRV 결과서 및 정기보고서 등으로 구분할 수 있다. MRV 보고서 작성 시기 별로 보면, MRV 계획서는 프로젝트 설치 시에 작성되는 보고서를 말한다. MRV 결과서는 최종 투자회수년도에 제출되는 보고서를 가리키는데, 특히 정기보고서는 에너지사용자와 협의에 의하여 분기별, 계절별, 또는 1회/년 이상 제출하게 되는 MRV 결과 보고서를 의미한다 [3].

측정방법의 선택은 옵션 A, B, C, D에 적합한 방식을 적용하여야 한다. 옵션 A 방법은 교체 전·후의 사용패턴이 변하지 않을 것으로 예상되는 경우와 일부 인자(소비전력)에 대한 순간/단기 측정 시에 적용한다. 옵션 B 방법은 교체 전·후의 에너지사용량에 영향을 미치는 주요 인자에 대한 단기/장기 측정이 이루어질 경우에 적용한다. 옵션 C 방법은 교체 전·후의 전체 설비에 대한 에너지사용량 계량기의 자료 또는 요금고지서 분석을 통해 에너지절감량을 계산할 경우에 적용한다. 옵션 D 방법은 교체 전·후의 에너지사용량으로 보정된 컴퓨터 모델링 결과를 활용하는 경우에 적용한다. 특히 측정기간에 대해 말하자면 옵션 A의 경우 순간 측정, 옵션 B의 경우 최소 3주 이상의 장단기 측정을 실시한다. 샘플링 기준에 대한 적용은 측정된 데이터의 신뢰도를 위해서는 샘플링 시, 90%의 신뢰도에  $\pm 10\%$ 의 정확도가 요구된다. 그러나 사용그룹의 작동시간을 측정하기 위해서는 비용효과적인 면에서 일반적으로 80%의 신뢰도에 20%의 정확도가 요구될 수도 있다.

측정기기의 성능은 데이터 측정 시에는 RMS(true root mean squared)로 이루어지는 것을 원칙으로 하며, 일반

적으로 측정기기는  $\pm 2\%$  정확성이 요구된다. 여기서, RMS 는 실효값(effective value)을 의미하는데 교류가 저항 R 에 공급하는 실질적인 값으로 주기전류를 DC로 환산한 값이다. 즉, 전원이 부하에 공급하는 실질적인 효능을 나타내는 척도이다.

데이터 계산을 위한 단위 사용원칙은 데이터 계산을 위한 단위로 SI 단위 사용을 원칙으로 하되, 부득이한 경우 공학단위를 사용할 수 있다. 여기서, SI는 국제 단위계로 7가지 기본 측정 단위를 정의하고 있으며, 이로부터 다른 모든 SI 단위를 이끌어낸다. 이들 SI 단위와 물리량은 길이의 단위로 미터(m), 질량의 단위로 킬로그램(kg), 시간의 단위로 초(s), 전류의 단위로 암페어(A), 온도의 단위로 켈빈(K), 광도의 단위로 칸델라(cd), 물질량의 단위로 몰(mol) 등과 같이 나타낸다. 추가로 데이터 보관은 사업자가 사업과 관련된 자료를 사업 유효기간 종료 이후 5년 이상 보관하여야 한다.

#### 4. MRV 계획서 및 결과서 표준양식의 작성범위 설정

ESCO는 에너지사용자가 에너지절약을 위하여 기존의 시설을 개체 보완하고자 하나 기술적·경제적 부담으로 사업을 시행하지 못할 경우, 에너지절약형 시설 설치 사업에 참여하여 기술·자금 등을 제공하고 투자시설에서 발생하는 에너지절감액으로 투자비를 회수하는 사업을 영위하는 기업이다. ESCO 사업은 에너지사용자와 ESCO 간에 에너지절약성과 배분계약에 따라 발생하는 에너지절감량을 정량화하는 방안 및 과정이 투명하고 객관적일 때 신뢰성을 가질 수 있다. 따라서 에너지사용자와 ESCO의 에너지절약성과 배분계약 체결에 의한 에너지절약시설로 발생하는 에너지절감량을 측정하고 평가하는 공학적·객관적인 방안을 제공하는 것이 무엇보다 중요하다고 할 수 있다. 에너지절약성과 배분계약의 성과는 절감량을 결정하는 방법에 따라 다를 수 있으므로, 에너지절감량에 대한 측정 및 검증방안 선정은 에너지절약성과 배분계약 체결 시 가장 중요한 요소 중 하나이다. 이것은 프로젝트 범위(규모) 다음으로 가장 중요한 협의점이 되며, 추후 ESCO와 에너지사용자 간에 분쟁을 일으키는 주요 원인이 되기도 한다.

ESCO와 에너지사용자는 MRV의 기본적 원칙에 의한 진단 및 평가를 수행함으로써 어느 정도의 에너지절감량이 달성될 수 있는가에 대해 신뢰성 있는 검증절차를 통해서 결정되었다는 타당성을 가질 수 있게 되며, 추후 유

사한 사업에 대하여 일관성 있는 절차를 적용할 수 있을 것이다. 에너지절약시설의 형태와 요구되는 신뢰도 및 검증의 정확도에 따른 특정 현장의 측정 및 검증계획이 명시되어야 한다. 어떤 경우에는 계약요구사항의 하나로서 에너지사용자가 ESCO에게 요구하고, 어떤 경우에는 ESCO가 계약 후에 검증해야 할 사항으로서 지정된 현장에 적합한 측정 및 검증계획을 제안하게 된다. 따라서 본 양식은 이러한 절차를 수행하는데 활용될 것이다.

##### 4-1. MRV 계획서 표준양식의 주요 작성범위

MRV 계획서 표준양식의 주요내용은 1) 사업명, 2) 제안된 절감량, 3) 에너지 요금, 4) 세부사업별 MRV 계획 및 절감량 계산, 5) 유지 및 관리계획, 6) 별첨 증빙문서 등으로 구성되어 있다 [3]. 먼저, 사업명은 조명, 열병합 발전, 보일러, 공정개선, 폐열회수, 냉난방설비, 동력설비 등의 분야를 중심으로 특정 ESCO 투자사업 명칭을 기재한다.

제안된 절감량에 관한 항목은 연간 에너지절감량을 전체 프로젝트와 세부 프로젝트별로 에너지원별 절감량, 전체 절감량, 비용 절감액, 사업금액 및 회수기간 등 항목으로 구성된다. 에너지 요금에 관한 항목은 전기요금과 연료 요금에 대해 단가별로 파악이 가능하도록 설계되어 있다.

세부사업별 MRV 계획 및 절감량 계산 항목의 경우에는 세부사업별 에너지절약방법 등의 MRV 계획 및 에너지절감량 계산, 세부사업별 베이스라인 설정방법 및 정량화 방법, 베이스라인 계획 세부자료, 사업후 모니터링 계획 세부자료, 제안된 절감량 계산방법 등의 내역으로 구분되어 있다. 유지 및 관리계획에 관한 내용은 사후관리 범위와 사후관리 내용 및 절차 요소로 구성된다. 이외에 별첨 증빙문서로 보고서의 기재내용과 관련된 증빙문서와 향후 모니터링 시에 확인할 데이터 출처 등을 기재하도록 설계되어 있다.

##### 4-2. MRV 결과서 표준양식의 주요 작성범위

MRV 결과서 표준양식의 주요내용은 1) 사업내용, 2) 에너지 요금 데이터, 3) 세부사업별 MRV 결과 및 절감량 계산, 4) 유지 및 관리결과, 5) 별첨 증빙문서 및 에너지사용량 세부데이터 별첨 등으로 구성되어 있다 [3]. 먼저, 사업내용은 측정 및 평가년도와 해당년도 연차를 표기한 뒤에, 계약번호, 사업기간, 사업 승인일과 해당년도 에너지 및 비용 절감액 달성도, 현재 까지 검증된 절감액, 해당년도 에너지 및 비용 절감액 달성도 등을 기재하도록 개발되어 있다.

에너지 요금 데이터에 관한 항목은 전기요금과 연료요금에 대해 단가별로 파악이 가능하도록 설계되어 있다. 세부사업별 MRV 결과 및 절감량 계산 항목의 경우에는 세부사업별 에너지절약기술 등 MRV 결과 및 에너지절감량 계산, 세부사업별 베이스라인 설정방법 및 정량화 방법, 베이스라인 모니터링 결과 세부자료, 사업 후 모니터링 결과 세부자료, 제안된 절감량 계산방법 등의 내역으로 구성되어 있다.

유지 및 관리결과에 관한 내용은 사후관리 범위와 사후관리 내용 및 절차 요소로 구분되어 있다. 이외에 별첨 증빙문서로 보고서의 기재내용과 관련된 증빙문서와 모니터링된 데이터 출처 등을 기재하도록 포함되어 있다. 별첨 에너지사용량 세부데이터는 월별 사용량(베이스라인 및 사업 후), 주간 에너지사용량(베이스라인 및 사업 후), 일일 에너지사용량(베이스라인 및 사업 후) 등으로 세부적인 데이터를 수록하도록 설계되어 있다.

## 5. MRV 계획서 및 결과서 작성방안

### 5-1. MRV 계획서 및 결과서 작성 개요

MRV 계획서 및 결과서 작성 지침은 에너지절약시설의 설치 목적 및 효과를 충실히 달성하기 위하여 사후관리계획을 수립하여 제출하고 계획된 에너지절감량과 결과에 대해 보고하고자 작성되며, 양식에 대한 세부설명과 작성방법으로 구성되어 있다. 에너지절감량의 계획과 결과 보고서, 에너지사용량 보고는 유사한 양식과 지침을 사용하여 성과의 비교평가가 가능하도록 구성되어야 한다.

보고서의 작성은 에너지절약시설을 기준으로 이루어지며, 절약시설 내에 다수의 세부기술이 존재할 경우 세부기술별로 각각 작성하여야 한다. 보고서는 검증이 가능하도록 제시된 계량 및 산정방법과 자료들을 모두 제시할 수 있어야 한다. 보고서는 에너지사용량을 필요한 경우에 제3자에 의한 모니터링 검증이 가능하도록 지침에 따라 구체적이고 세부적으로 작성되어야 하며, 지침서와 다른 기준을 운영하는 절약시설은 이에 대한 세부적인 설명 및 증빙을 첨부하여야 한다. 내용 작성 시 약어 사용은 가급적 자제하여야 하나, 부득이하게 사용 시에는 반드시 정식 용어(Full Name)를 기재하여야 하며, 특수한 용어를 사용할 경우에는 설명을 제시하여야 한다. 보고서는 반드시 정해진 양식으로 작성하여야 한다.

### 5-2. MRV 계획서의 주요 작성방안

MRV 계획서 표준양식의 주요내용은 1) 사업명, 2) 제

안된 절감량, 3) 에너지 요금, 4) 세부 사업별 MRV 계획 및 절감량 계산, 5) 유지 및 관리계획, 6) 별첨 증빙문서 등으로 구분하여 작성한다 [3]. 먼저, 사업명 항목에서는 조명, 열병합발전, 보일러, 공정개선, 폐열회수, 냉난방설비, 동력설비 등의 분야를 중심으로 특정 ESCO 투자사업에 관한 명칭을 기재한다. 제안된 절감량에 관한 항목은 연간 에너지절감량을 기재하는데, 에너지절약기법이 적용되는 설비 전체에 대한 요약을 먼저 적고, 세부 프로젝트별 에너지절약시설을 기준으로 기재하며, 절약시설 내에 다수의 세부기술이 존재할 경우 세부기술별로 각각 작성하여야 한다. 이에 대한 세부내용은 연간 에너지절감량을 전체 프로젝트와 세부 프로젝트별로 에너지원별 절감량, 전체 절감량, 비용 절감액, 사업금액 및 회수기간 등에 관해 기입한다.

에너지 요금에 관한 항목은 전기요금과 연료요금에 대해 시간의 경과에 따른 에너지사용량의 증감과 관련된 성과를 측정하기 위한 자료를 기입한다. 사업자의 보고량은 기준 에너지사용량을 바탕으로 연료, 열 및 전력에 대해 작성되어야 한다. 이 기준 연료사용량은 ESCO 성과관리를 위하여 협약의 운영기간동안 동일하게 관리되어야 한다.

세부사업(ECM)별 MRV 계획 및 절감량 계산 항목의 경우에는 세부사업별 MRV 계획 및 절감량 계산, 세부사업별 베이스라인 설정방법 및 정량화 방법, 베이스라인 계획 세부자료, 사업 후 모니터링 계획 세부자료, 제안된 절감량 계산방법 등의 내역으로 작성하도록 되어 있다. 먼저 세부사업별 MRV 계획 및 절감량 계산 항목은 세부사업별로 작성되어야 하며 각 측정항목별로 세부요인을 계획하고, MRV를 통하여 절약방안이 확인될 수 있도록 되어야 한다. 측정항목별 절감량의 출처에 유의하고, 제시되는 측정방법 및 데이터는 검증될 수 있어야 한다. 절감량은 기준 에너지사용량을 바탕으로 연료, 열 및 전력에 대해 산정되어야 한다. 기준 연료사용량은 ESCO 성과관리를 위하여 협약의 운영기간동안 동일하게 관리되어야 한다.

세부사업별 베이스라인 설정방법 및 정량화 방법의 항목에서는 계획된 베이스라인에 대하여 세부자료, 분석방법, 모니터링 장비 및 시스템, 샘플링 등의 항목을 포함한 신뢰성이 확보되어야 하며, 에너지사용에 영향을 미치는 핵심 변수는 각 세부사업별로 측정되어야 한다. 그리고 모든 가정보고 규정은 합리적이고, 해당 데이터의 출처가 제시되어야 한다. 베이스라인 계획 세부자료 항목은 모니터링 방법에 관한 사용자의 에너지 사용실적을 산출하

는데 필요한 데이터 및 정보의 측정, 계산, 추정 등의 방법 및 관련 자료의 수집·보관에 대한 계획과 보고임을 감안한다. 따라서 ESCO는 대상 사업자의 사용량/절감량을 산정하는 데 필요한 모든 계산식, 알고리즘 등을 포함하여 에너지사용량이 결정되는 과정과 이를 위한 모니터링의 개념이 이해될 수 있도록 명확하게 기술하여야 한다. 사업별 측정방법은 세부사업별로 작성하되, 4가지 옵션 중에서 권고 기준에 의한 측정방법을 설명한다. 측정된 데이터의 신뢰도를 위해서는 샘플링 시, 90%의 신뢰도에  $\pm 10\%$ 의 정확도가 요구된다. 그러나 사용그룹의 작동시간을 측정하기 위해서는 비용효과적인 면에서 일반적으로 80%의 신뢰도에 20%의 정확도가 요구될 수 있다.

사업 후 모니터링 계획 세부자료 항목에서도 세부사업별로 작성되어야 하며 각 측정항목별로 세부요인을 계획하고, MRV를 통하여 절약방안이 확인될 수 있도록 되어야 한다. 측정항목별 절감량의 출처에 유의하고, 제시되는 측정방법 및 데이터는 검증될 수 있어야 한다. 절감량은 기준 에너지사용량을 바탕으로 연료, 열 및 전력에 대해 산정되어야 한다. 이 기준 연료사용량은 ESCO 성과관리를 위하여 협약의 운영기간동안 동일하게 관리되어야 한다. 사업별 측정방법은 세부사업별로 작성되어야 하며, 4가지 옵션 중에서 권고 기준에 의한 측정방법을 설명한다. 제안된 절감량 계산방법에 관한 항목은 제안된 절감량 계산식과 절감량이 충분히 확인될 수 있고 타당하며 합리성을 가져야 하며, 보정된 계산식을 활용할 경우 타당성에 문제가 없는지 충분히 검토되어야 한다.

유지 및 관리계획에 관한 항목에서는 사후관리 범위에서 수행 시 에너지절감량에 대한 신뢰성을 지속적으로 유지할 수 있는 방안 등에 대하여 작성되어야 한다. 사후관리 내용 및 절차 요소에서 사후관리 업무에 관한 데이터, 시설관리, 장비관리, 검증활동 및 시스템 효율의 지속화 측면에서 구분 작성되어야 한다. 이외에 별첨 증빙문서 항목은 보고서의 기재내용과 관련된 증빙문서와 향후 모니터링시 확인할 데이터 출처 등을 기재하고, 증빙문서의 보관형태(서류철, 컴퓨터 DB 등)를 기술한다.

## 5-2. MRV 결과서의 주요 작성방안

MRV 결과서 표준양식의 주요내용은 1) 사업내용 요약, 2) 에너지 요금 데이터, 3) 세부사업별 MRV 결과 및 절감량 계산, 4) 유지 및 관리결과, 5) 별첨 증빙문서 및 에너지사용량 세부데이터 등으로 구성되어 있다 [3]. 먼저, 사업내용 요약 항목에서는 측정 및 평가년도와 해당

년도 연차를 표기한 뒤에, 계약번호, 사업기간, 사업 승인일과 해당년도 에너지 및 비용 절감액 달성도를 작성한다. 보고서의 작성은 절약시설을 기준으로 예상 절감량과 실제 절감량에 근거하여 작성하며, 절약시설 내에 다수의 세부기술이 존재할 경우 세부기술별로 각각 작성하여야 한다. 해당년도 에너지 및 비용 절감액 달성도 항목은 보증된 절감량 및 절감액의 달성도를 평가하며 보증된 절감량 미달성시 원인 및 결과를 분석하며, 특히 향후 대책 등에 대하여 상세히 기재한다.

에너지 요금 데이터에 관한 항목은 전기요금과 연료요금에 대해 시간의 경과에 따른 에너지사용량의 증감과 관련된 성과를 측정하기 위한 자료를 기입한다. 사업자의 보고량은 기준 에너지사용량을 바탕으로 연료, 열 및 전력에 대해 작성되어야 한다. 이 기준 연료사용량은 ESCO 성과관리를 위하여 협약의 운영기간동안 동일하게 관리되어야 한다.

세부사업별 MRV 결과 및 절감량 계산 항목의 경우에는 세부사업별 MRV 결과 및 절감량 계산, 세부사업별 베이스라인 설정방법 및 정량화 방법, 베이스라인 모니터링 결과 세부자료, 사업 후 모니터링 결과 세부자료, 제안된 절감량 계산방법 등의 내역으로 구분하여 작성되어야 한다. 먼저 세부사업별 MRV 결과 및 절감량 계산 항목은 세부사업별로 작성되어야 하며, 각 측정항목별로 세부요인을 계획한 절약방안이 확인될 수 있도록 되어야 한다. 측정항목별 절감량의 출처에 유의하고, 제시되는 측정방법 및 데이터는 검증될 수 있어야 한다. 절감량은 기준 에너지사용량을 바탕으로 연료, 열 및 전력에 대해 산정되어야 한다. 이 기준 연료사용량은 ESCO 성과관리를 위하여 협약의 운영기간동안 동일하게 관리되어야 한다.

세부사업별 베이스라인 설정방법 및 정량화 방법의 항목에서는 베이스라인 설정에 관한 기준, 방법 등에 대하여 설명한 뒤, 세부사업별로 모니터링할 것인지, 가정할 것인지, 기존 데이터를 활용할 것인지, 엔지니어링 데이터를 활용할 것인지 구체적으로 세부사업별 베이스라인 정량화 방법을 기재하고 베이스라인 설정에 주요한 인자가 무엇인지 기입한다. 베이스라인 모니터링 결과 세부자료 항목은 모니터링 방법에 관한 사용자의 에너지 사용실적을 산출하는데 필요한 데이터 및 정보의 측정, 계산, 추정 등의 방법 및 관련 자료의 수집·보관에 대한 계획과 보고임을 감안한다. 따라서 ESCO는 대상 사업자의 사용량/절감량을 산정하는 데 필요한 모든 계산식, 알고리즘 등을 포함하여 에너지사용량이 결정되는 과정과 이를 위한 모니터링의 개념이 이해될 수 있도록 명확하게

기술하여야 한다. 사업별 측정방법은 세부사업별로 4가지 옵션 중에서 실제 활용한 측정방법을 설명한다. 측정된 데이터의 신뢰도를 위해서는 샘플링 시, 90%의 신뢰도에  $\pm 10\%$ 의 정확도가 요구된다. 그러나 사용그룹의 작동시간을 측정하기 위해서는 비용효과적인 면에서 일반적으로 80%의 신뢰도에 20%의 정확도가 요구된 점을 감안하여 작성한다.

사업 후 모니터링 결과 세부자료 항목에서도 ESCO가 대상 사업자의 사용량/절감량을 산정하는 데 필요한 모든 계산식, 알고리즘 등을 포함하여, 이들 에너지사용량이 결정되는 과정과 이를 위한 모니터링의 개념이 이해될 수 있도록 명확하게 기술하여야 한다. 세부사업별로 작성되어야 하며 각 측정항목별로 세부요인을 계획하고, MRV를 통하여 절감방안이 확인될 수 있도록 되어야 한다. 측정항목별 절감량의 출처에 유의하고, 제시되는 측정방법 및 데이터는 검증된 결과를 활용한다. 절감량은 기준 에너지사용량을 바탕으로 연료, 열 및 전력에 대해 산정되어야 한다. 제안된 절감량 계산방법에 관한 항목은 4가지 옵션 중에서 세부적인 분석방법을 적고, 활용된 기초 데이터는 공학적인 타당성을 가질 수 있는 데이터 확보방안을 기입한다. 계산 방정식은 전문가들이 공감할 수 있는 방정식을 활용한다. 세부사업별 에너지사용량 절감량 및 절감액은 연차별로 구분하여 작성한다.

유지 및 관리결과에 관한 내용은 사후관리 범위와 사후관리 내용 및 절차 요소로 구분하여 작성한다. 에너지 절감량이 신뢰성이 있으면서 지속적으로 유지하는 방안 등에 대하여 작성되어야 한다. 즉, ESCO 수행 시 에너지 절감량이 신뢰성이 있으면서 지속적으로 유지될 수 있도록 절감시설의 유지관리 방안, 측정장비의 QA/QC(품질보증/관리) 방안, MRV 결과의 검증활동 방안 등에 대하여 포함될 수 있다. 이외에 별첨 증빙문서로 보고서의 기재내용과 관련된 증빙문서와 모니터링된 데이터 출처 등을 기재한다. 증빙문서의 보관형태(서류철, 컴퓨터 DB 등)를 기술한다. 별첨으로 에너지사용량 세부데이터는 베이스라인 및 사업 후 기준 월별 사용량, 주간 에너지사용량, 일일 에너지사용량 등으로 수록하여 첨부한다.

## 6. 요약 및 결론

정부에서는 ESCO 사업을 2013년부터 사업자 및 사용자파이낸싱 성과보증계약과 같은 성과보증계약 방식으로 재편하고 있기 때문에, ESCO의 에너지절약성과에 대한 MRV가 중요한 과제로 부각되고 있다. 따라서 본고의

목적은 ESCO 규정에 의한 정책자금 신청시와 에너지사용자·ESCO 기업 간의 에너지절약성과 보증계약 체결에 의한 에너지절약시설 설치로 발생하는 에너지절감량을 측정·평가시 필요한 MRV 계획서·결과서의 표준양식 개발방안을 제시하는 데 있다.

이에, MRV 계획서 및 결과서 표준양식 개발과 관련 MRV 적용방법은 에너지절감에 대한 산출과 체계적 문서화를 말하는 것이다. 그러므로 절감성능은 성능개선계약과 관련된 가장 중요한 활동 중 하나이며, 계약협상에서도 중요한 이슈라고 할 수 있다. 따라서 MRV 기법을 적용할 때 중심적으로 고려해야 하는 핵심조건을 정의하고, 세부측정 및 기술을 위한 구체적 작성방법을 제시하는 것이 필요하다.

MRV 계획서 및 결과서는 에너지절약시설의 설치목적 및 효과를 충실히 달성하기 위하여 사후관리계획 수립에 의거 계획된 에너지절감량과 결과에 대한 측정·검증·보고 목적으로 작성되며, 계획서 및 결과서의 양식에 대한 세부설명과 작성방법으로 구성되어 있다. 에너지절감량의 계획과 결과 보고 시, 에너지사용량 보고는 유사한 양식과 작성방법을 사용하여 성과의 비교평가가 가능하도록 구성되었다. 보고서의 작성은 에너지절약시설을 기준으로 이루어지며, 절감시설 내에 다수의 세부기술이 존재할 경우 세부기술별로 각각 작성하여야 한다. 이 보고서는 검증이 가능하도록 제시된 계량 및 산정방법과 자료들을 모두 제시할 수 있어야 한다. 또한 보고서는 에너지사용량을 제3자에 의한 모니터링 검증이 가능하도록 작성방법에 따라 구체적이고 세부적으로 작성되어야 하며, 작성방법과 다른 기준을 운영하는 절감시설은 그에 대한 세부적인 설명 및 증빙을 첨부하여야 한다. 내용 작성 시 반드시 정해진 양식으로 작성하여야 하며, 약어 사용은 가급적 자제하여야 하는데 부득이 사용 시 반드시 정식 용어를 기재하여야 하며, 특수한 용어를 사용할 경우 추가적 설명을 제시하여야 한다.

본고는 국내 처음으로 MRV 계획서와 결과서 표준양식 개발 및 작성방안을 강구한 데 큰 의의가 있다고 할 수 있다. 그러나 MRV 계획서 및 결과서 표준양식 개발내용은 국내 ESCO 업계에서 처음 시도된 것이다. 앞으로 실제 적용과정에서 ESCO 기술분야·설비에 대한 활용상의 우수사례 파악을 통한 보완이나 제3자 검증절차 모색 및 에너지절감실적 검증에 관한 기반구축 추진이 필요할 것이다. 향후 연구과제로 MRV 계획서 및 결과서 표준양식 개발 결과를 바탕으로 ESCO 기술분야·설비별 적용을 위한 MRV 계획서 및 결과서 작성 가이드라인 제시방

안 등이 필요하다.

## References

1. 지식경제부, 2010.10.20, 에너지절약의 산업화를 위한 ESCO 산업 활성화 방안, 보도자료,
2. 지식경제부, 2013.2.25., ESCO 관리규정, 공고 제2013-40호,
3. 임기추, 2011, ESCO 기술력 향상방안 및 역량강화방안, 에너지경제연구원
4. 임기추, 2014, “ESCO 에너지절약 성과보증의 MRV 적용 사례 분석,” 에너지공학, Vol. 23, No. 2, pp.199-206
5. 임기추, 2014, “ESCO 에너지절약MRV 방법의 선택 및 적용방안 연구,” 에너지공학, Vol. 23, No. 4, pp.123-129
6. 省エネルギーセンター, 2003, エネルギー使用合理化事業者支援事業調査研究事業, 新エネルギー産業技術総合開発機構
7. Efficiency Valuation Organization, 2007, International Performance Measurement and Verification Protocol (IPMVP)
8. FEMP(Federal Management Program), 2008, MRV Guidelines : Measurement and Verification for Federal Energy Projects, Version 3.0, US DOE